

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 04 904.5

Anmeldetag: 06. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,  
München/DE

Bezeichnung: Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter

IPC: A 61 B 17/225

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Ebert

**Beschreibung****Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter**

- 5 · Die Erfindung bezieht sich auf einen Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter zur Zertrümmerung eines Konkремents.

Bei der Zertrümmerung eines im Körper eines Patienten befindlichen Konkремents, beispielsweise eines Nierensteins, mit

- 10 · Hilfe von Ultraschall-Stoßwellen ist es zur Schonung des das Konkrement umgebende Gewebes notwendig, dass die Ultraschall-Stoßwelle stets zielgenau auf das Konkrement fokussiert ist, um einerseits umliegendes Gewebe nicht zu verletzen und andererseits die Anzahl der zur Zertrümmerung notwendigen Stoß-
- 15 · wellenpulse auf ein Minimum zu beschränken.

Aus der US 4,617,931 ist ein Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter bekannt, bei dem im Zentrum der eigentlichen Stoßwellenquelle ein Ultraschallwandler angeordnet ist, der mit

- 20 · Hilfe eines mechanischen Schwenks ein B-Bild in der Umgebung des Fokus der Stoßwellenquelle erzeugt. Die bekannte Einrichtung ermöglicht ein präzises Positionieren der Stoßwellenquelle, so dass sichergestellt ist, dass sich das vom Ultraschallwandler erfasste Konkrement im Fokus der Stoßwellenquelle befindet. Problematisch an dieser Einrichtung ist jedoch, dass die Lage des Konkремents relativ zur Stoßwellenquelle während der therapeutischen Behandlung nicht fest ist, sondern auch dann, wenn der Patient sich nicht bewegt aufgrund von Atembewegungen sich um bis zu 3 cm verschieben
- 25 · kann.

Um sicherzustellen, dass tatsächlich nur dann ein Stoßwellenpuls ausgelöst wird, wenn sich das Konkrement im Fokus des Stoßwellengenerators befindet, ist es aus der US 4,803,995

- 35 · bekannt, den Stoßwellengenerator vor jedem hochenergetischen Stoßwellenpuls derart anzusteuern, dass er ein Ultraschall-signal geringerer Intensität emittiert und die dazugehörigen

Echosignale empfängt (A-Bild). Die Echosignale werden ausgewertet und in Abhängigkeit vom Auswerteergebnis wird ein Steuersignal für den Stoßwellengenerator erzeugt. Dabei ist ein Echosignal mit hoher Intensität ein Indiz dafür, dass sich ein Konkrement im Fokus des Stoßwellengenerators befindet und der Stoßwellenpuls wird freigegeben. Bei Fehlen eines Echosignals wird der Stoßwellenpuls unterdrückt. Wenn drei aufeinanderfolgende Male kein Echosignal erfasst wird, ist dies ein Indiz dafür, dass das Konkrement nicht wegen der Atembewegungen außerhalb des Fokus liegt, sondern dass eine größere Abweichung, beispielsweise durch Bewegungen des Patienten vorliegt. In diesem Fall muss der Stoßwellenapplikator mit Hilfe eines von einem Ultraschallgerät mit einem neben der Stoßwellenquelle angeordneten Ultraschallwandler erzeugten B-Bilds neu positioniert werden.

Um die Behandlungsdauer zu verkürzen, ist in der US 5,215,091 vorgeschlagen, die vorstehend erläuterte und aus der US 4,803,995 bekannte Anordnung derart weiterzubilden, dass das zur Impuls-Echo-Messung benutzte Messsignal in kürzeren Zeitabständen als die Stoßwelle getriggert wird, wenn eine vorgegebene Wartezeit nach der Emission einer Stoßwelle vorüber ist. Bei dieser bekannten Einrichtung wird somit die Stoßwelle getriggert, wenn aufgrund der Auswertung der Echosignale erkannt wird, dass sich das Konkrement gegenwärtig im Fokus der Stoßwelle befindet. Es wird also anders als in der vorstehend geschilderten Einrichtung der Stoßwellenpuls nicht nur unterdrückt, wenn sich das Konkrement nicht im Fokus befindet, sondern vielmehr wird der Stoßwellenpuls bewusst getriggert, wenn das Konkrement aufgrund der Atembewegungen in dem Fokusbereich gelangt.

Bei der aus der EP 0 391 378 B1 bekannten Vorrichtung ist der zum Erzeugen eines B-Bildes eingesetzte Ultraschallwandler ebenso wie bei der aus der US 4,617,931 bekannten Anordnung im Zentrum des Stoßwellengenerators positioniert. Bei dieser bekannten Vorrichtung ist außerdem sichergestellt, dass ein

übergeordneter Auslöseschalter für den Lithotripsie-Modus während eines Positionierungsmodus gesperrt ist.

Bei den aus der US 4,803,995, der US 5,215,091 und der EP 0 391 378 B1 jeweils bekannten Vorrichtungen ist stets erforderlich, den Stoßwellengenerator in zwei verschiedenen Modi, d.h. mit hoher Leistung für die Steinzertrümmerung und mit niedriger Leistung für die Erfassung eines A-Bildes zu betreiben. Dies setzt einerseits die Verwendung piezoelektrischer Stoßwellengeneratoren voraus, die eine solche Betriebsart ermöglichen. Andererseits ist auch die zur Energieversorgung der Stoßwellenquelle erforderliche Versorgungseinrichtung aufwendig. Diese muss nämlich eine hohe Dynamik besitzen oder es müssen bei der Verwendung zweier unterschiedlicher Versorgungseinheiten für die weiteren Betriebsmodi diese umschaltbar an die Stoßwellenquelle angekoppelt werden. Aufgrund der hohen Leistungen, die zum Erzeugen eines Stoßwellenpulses übertragen werden müssen, ist eine solche Umschaltung nicht einfach.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, einen Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter anzugeben, mit dem einerseits sichergestellt ist, dass ein Ultraschall-Stoßwellenpuls nur dann gesendet werden kann, wenn sich das zu zertrümmernde Konkrement im Fokus der Stoßwellenquelle befindet und die andererseits mit geringem Aufwand realisierbar ist.

Die genannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst mit einem Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Da zur Ortung des Konkretums und zur Therapie jeweils spezialisierte und hoch entwickelte Geräte zum Einsatz gelangen, nämlich Ultraschallgerät zum Erzeugen eines B-Bildes einerseits und Ultraschall-Stoßquelle zum Erzeugen einer Stoßwelle, deren Fokuseigenschaften zur punktgenauen Zertrümmerung des Konkretums optimiert ist, ist mit hoher Genauigkeit

sichergestellt, dass ein Stoßwellenpuls nur dann ausgelöst werden kann, wenn sich das Konkrement im Fokus der Stoßwellenquelle befindet. Darüber hinaus ist der Einsatz einer elektromagnetischen Stoßwellenquelle möglich, die einen Stoßwellenpuls erzeugt, dessen Fokuseigenschaften auf Grund des größeren Fokusdurchmessers besser sind als die Fokuseigenschaften eines von einer piezoelektrischen Stoßwellenquelle erzeugten Stoßwellenpulses.

- 5        10 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Auswerteeinrichtung eine eigenständige Geräteeinheit, die an einen Videoausgang des Ultraschallgeräts anschließbar ist. Dies ermöglicht den Einsatz eines bereits vorhandenen Ultraschallgerätes, ohne dass es hierzu aufwendiger Umkonstruktionen bedarf.

20        Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf das Ausführungsbeispiel der Zeichnung verwiesen, in deren einziger Figur ein Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter gemäß der Erfindung schematisch veranschaulicht ist.

25        Gemäß der Figur umfasst der Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter eine Stoßwellenquelle 2, die über eine Wasservorlaufstrecke auf die Körperoberfläche eines Patienten 4 aufgesetzt ist. Die Stoßwellenquelle 2 ist an eine Versorgungseinheit 6 angeschlossen, die über einen externen, manuell betätigbaren Auslöseschalter 8 getriggert wird und die Stoßwellenquelle 2 mit dem erforderlichen Hochspannungspuls versorgt. Neben der Stoßwellenquelle 2 ist in einer festen räumlichen Position zu 30 dieser ein Ultraschall-Applikator 10 angeordnet, der ebenfalls an die Hauptoberfläche des Patienten 4 angekoppelt ist. Mit Hilfe des Ultraschall-Applikators 10 wird in einem bildgebenden Ultraschallgerät 12 ein B-Bild erzeugt, das auf dem Bildschirm eines Monitors 14 dargestellt wird. Im Ausführungsbeispiel ist in das Ultraschallgerät 12 eine auswertende Auswerteeinrichtung 15 integriert, mit der erfasst wird, ob sich ein Konkrement K im Fokus F der Stoßwel-

lenquelle 2 befindet. Abhängig von dieser Auswertung wird ein Steuersignal S generiert, das einen in Serie mit dem Auslöseschalter 8 geschalteten Steuerschalter 16 öffnet, wenn sich das Konkrement K außerhalb des Fokus F der Stoßwellenquelle 2 befindet, und diesen schließt, wenn eine Koinzidenz zwischen Fokus F und Konkrement K vorliegt. Bei geschlossenem Steuerschalter 16 wird durch manuelles Betätigen des Auslöseschalters 8 ein Stoßwellenpuls ausgelöst.

- 10 In der Figur ist außerdem gestrichelt eine alternative Ausführungsform eingezeichnet, bei der die Digitalisierung und Auswertung des vom Ultraschallgerät 12 erzeugten B-Bildes 13 in einer externen Gerätseinheit 18 erfolgt, die an einen Video-Ausgang des Ultraschallgerätes 12 angeschlossen ist und  
15 die Auswerteeinrichtung 15 enthält.

In diesem Fall kann ein herkömmliches Ultraschallgerät 12 verwendet werden, so dass ein bereits vorhandener Lithotripter sowie ein zur Steinortung bereits vorhandenes Ultraschallgerät problemlos und ohne Geräte austausch nachgerüstet werden können.

## Patentansprüche

1. Ultraschall-Stoßwellenlithotripter zur Zertrümmerung eines Konkремents (K), mit einem Ultraschall-Applikator (10) und einem Ultraschallgerät (12) zum Erzeugen und Darstellen eines B-Bildes (13), und mit einer Auswerteeinrichtung (15) zum Auswerten des B-Bildes (13) sowie mit einem Ultraschall-Stoßwellengenerator (6) zum Erzeugen einer in einem Fokus (F) fokussierten Ultraschall-Stoßwelle, wobei die Auswerteeinrichtung (15) ein Steuersignal (S) für den Ultraschall-Stoßwellengenerator (6) derart bereitstellt, dass ein Auslösen der Ultraschall-Stoßwelle nur dann ermöglicht ist, wenn in der Auswerteeinrichtung (15) die Koinzidenz zwischen Fokus (F) und Konkrement (K) erkannt wird.
- 15 2. Ultraschall-Stoßwellenlithotripter nach Anspruch 1, bei dem die Auswerteeinrichtung (15) in das Ultraschallgerät (12) integriert ist.
- 20 3. Ultraschall-Stoßwellenlithotripter nach Anspruch 1, bei dem die Auswerteeinrichtung (15) Teil einer eigenständigen Geräteeinheit (18) ist, die an einen Video-Ausgang des Ultraschallgerätes (12) anschließbar ist.
- 25 4. Ultraschall-Stoßwellenlithotripter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Stoßwellengenerator (6) über einen durch das Steuersignal (S) gesteuerten Steuerschalter (16) an einen externen Auslöseschalter (8) angeschlossen ist.

Zusammenfassung

Ultraschall-Stoßwellen-Lithotripter

- 5 Ein Ultraschall-Stoßwellenlithotripter zur Zertrümmerung eines Konkремents (K), enthält einen Ultraschall-Applikator (10) und ein Ultraschallgerät (12) zum Erzeugen und Darstellen eines B-Bildes (13), und eine Auswerteeinrichtung (15) zum Auswerten des B-Bildes (13) sowie einen Ultraschall-Stoßwellengenerator (6) zum Erzeugen einer in einem Fokus (F) fokussierten Ultraschall-Stoßwelle, wobei die Auswerteeinrichtung (15) ein Steuersignal (S) für den Ultraschall-Stoßwellengenerator (6) derart bereitstellt, dass ein Auslösen der Ultraschall-Stoßwelle nur dann ermöglicht ist, wenn in der Auswerteeinrichtung (15) die Koinzidenz zwischen Fokus (F) und Konkrement (K) erkannt wird.

2002 19409

1/1

